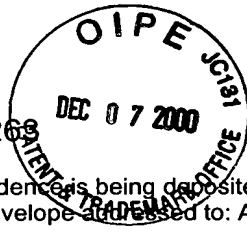


Docket No.: GR 99 P 2263



I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: Markus Nollf Date: November 29, 2000

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Hans Kröner  
Appl. No. : 09/611,772  
Filed : July 7, 2000  
Title : Method for Allocating a Transmitting Capacity to Connections in  
a Radio Communication System

CLAIM FOR PRIORITY

Hon. Commissioner of Patents and Trademarks,  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 199 31 236.2 filed July 7, 1999.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Markus Nollf  
MARKUS NOLFF  
REG NO. 37,006

Date: November 29, 2000

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/mjb

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 199 31 236.2

**Anmeldetag:** 07. Juli 1999

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft,  
München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Zuweisung von Übertragungs-  
kapazität zu Verbindungen in einem Funk-  
Kommunikationssystem

**IPC:** H 04 Q, H 04 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. Juli 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

Ag 1/00

**THIS PAGE BLANK**

## Beschreibung

Verfahren zur Zuweisung von Übertragungskapazität zu Verbindungen in einem Funk-Kommunikationssystem

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zuweisung von Übertragungskapazität zu Verbindungen in einem Funk-Kommunikationssystem, insbesondere in einem Mobilfunksystem oder drahtlosen Teilnehmeranschlußsystem.

10

In einem Funk-Kommunikationssystemen werden Daten, beispielsweise eines Sprach- oder Multimediadienstes, mittels elektromagnetischer Wellen übertragen. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in dem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen. Über eine Funkschnittstelle werden Verbindungen zwischen mindestens einer Basisfunkstation NB (Node B) und mehreren Teilnehmerstationen UE (User Equipment), die mobile oder auch ortsfeste Sende- und Empfangsgeräte sein können und die untersten Glieder des Systems sind, hergestellt. Eine Basisfunkstation NB versorgt eine bis zu mehrere Quadratkilometer große Fläche, eine sogenannte Funkzelle Z, mit funktechnischen Ressourcen. Durch die räumliche Begrenzung einer Funkzelle läßt sich die begrenzte Ressource Trägerfrequenzen in einer gewissen Entfernung zur gleichen Zeit wiederverwenden, ohne daß sich die Funkkanäle gegenseitig stören. Mehrere Funkzellen Z bilden hierfür ein gemeinsam von einer Funknetzsteuerung RNC (Radio Network Controller) verwaltetes Cluster. Mehrere Funknetzsteuerungen RNC wiederum sind über eine Mobilvermittlungseinrichtung MSC (Mobile Switching Center) bzw. Serving GPRS Service Node (SGSN) verbunden, über die u.a. der Zugang zum analogen und digitalen Festnetz PSTN, ISDN, in ein Paketvermittlungsnetz, insbesondere ein IP-Netz, oder in ein

weiteres Mobilfunknetz erfolgt. In Fig. 1 ist ein derartiges zellulares Funknetz schematisch dargestellt.

Um den Bedarf des zur Verfügung stehenden Spektrums an der  
5 knappen Ressource „Trägerfrequenzen“ besser zu decken, wurden  
synchrone Multiplexverfahren auf der Basis eines frequenz-,  
zeit- und/oder spreizkodeselektiven Vielfachzugriffs zur Ver-  
teilung der Übertragungskapazität eines Funkkanals auf meh-  
rere Verbindungen eingeführt, die entsprechend mit FDMA (Fre-  
10 quency Division Multiple Access), TDMA (Time Division Mul-  
tiple Access) und CDMA (Code Division Multiple Access) be-  
zeichnet werden. Hierzu wird in Absprache zwischen Sender und  
Empfänger unter Einbeziehung der Basisfunkstationen ein vor-  
gegebenes Raster aus sende- und empfangssynchronen Frequenz-  
15 bändern, Zeitschlitzten und/oder Kodesequenzen genutzt. Die  
Sender ordnen die Daten der einzelnen Verbindungen diesem Ra-  
ster zu und die Empfänger separieren aus dem empfangenen Da-  
tenstrom die für sie bestimmten Daten. Nachteilig an diesem  
synchrone Multiplexverfahren ist, daß die Übertragungskapä-  
20 zität einer solchen leitungsvermittelten Verbindung durch das  
Multiplexraster fest vorgegeben ist und auch dann, wenn mo-  
mentan keine Übertragungskapazität benötigt wird, diese nicht  
für andere Funkübertragungen freigegeben werden kann.

25 Ein weiteres grundsätzliches Verfahren ist die Paketvermitt-  
lung. Sie beruht auf der gemeinsamen Nutzung eines Funkkanals  
mit hoher Übertragungskapazität durch mehrere verschiedene  
Verbindungen. Auch hierfür wird der Funkkanal auf der Zeit-  
achse unterteilt, allerdings nicht in feste Zeitschlitzte,  
30 sondern in adressierte Datenpakete variabler Länge. Die Daten  
werden zeitvariant übertragen, weshalb man auch von einem  
asynchronen Multiplex-Verfahren sprechen kann. Jeder Sender  
kann jederzeit auf die bis dahin ungenutzte Übertragungskapä-

zität zugreifen und seine Daten z.B. nach einem stochastischen Zugriffsverfahren übertragen. Außerdem läßt sich die Datenrate eines Bearers sehr leicht stufenlos variieren. Der Sender kann die Datenrate sowohl dadurch beeinflussen, in  
5 welchen zeitlichen Abständen er die Datenpakete sendet, als auch durch deren Länge.

Zukünftige Mobilfunksysteme, wie das UMTS (Universal Mobile Telecommunication System), werden den Funkteilnehmern eine  
10 Vielzahl unterschiedlicher Dienste mit unterschiedlichen Datenraten anbieten. Neben der reinen Sprachübertragung werden Multimedia-Anwendungen mit der einhergehenden Dienstvielfalt einen großen Teil des Datenaufkommens ausmachen. Die Paketdatenübertragung auf der Funkschnittstelle ist hier besonders  
15 vielversprechend.

Zur bidirektionalen Nachrichtenübertragung in Aufwärtsrichtung (Uplink) und Abwärtsrichtung (Downlink) sind in dem UMTS-Funk-Kommunikationssystem sowohl der sogenannte TDD-Modus (TDD = Zeitduplex), eine Kombination eines Breitband-TDMA/FDMA-Systems mit einem CDMA-System, als auch der FDD-Modus (FDD = Frequenzduplex), ein Breitband-CDMA-System (W-CDMA), vorgesehen. Die beiden Modi versprechen eine hohe Flexibilität und Effizienz in Hinblick auf unterschiedliche Datenraten und Anforderungen an die Dienstgüte (QoS Quality of Service). Dieses wird insbesondere durch das Code Division Multiple Access Verfahren (CDMA) erreicht, bei dem jeder Träger eine unterschiedliche Kombination kurzer und langer Kodesequenzen für die Übermittlung von Nachrichten zwischen Funkstationen verwendet. Der Empfänger stellt einen einzelnen  
30 Träger wieder her, indem er den empfangenen Datenstrom mit den passenden kurzen und langen Kodesequenzen korreliert. Dieses Zugriffsverfahren stellt eine sehr flexible Zuteilung

von Funkkanal-Ressourcen zur Verfügung, da es Träger mit unterschiedlichen Spitzenwerten für die Datenrate und Träger mit variablen Datenraten unterstützt.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, das durch eine verbesserte Zuweisung von Übertragungskapazität zu Verbindungen eine effiziente Nutzung der zur Verfügung stehenden Übertragungskapazität ermöglicht. Diese Aufgabe wird von dem Verfahren nach dem unabhängigen Anspruch 1 sowie von  
10 dem Funk-Kommunikationssystem nach dem unabhängigen Anspruch 28 erfüllt. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

- Erfindungsgemäß wird einer Verbindung zwischen einer Basis-  
15 funkstation und einer Teilnehmerstation eine Übertragungsrate für eine Signalübertragung in Abwärtsrichtung von der Basisfunkstation zu der Teilnehmerstation abhängig von einer verbindungsindividuellen Pfaddämpfung zugewiesen.

- 20 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Figuren sowie basierend auf dem Dokument 3GPP, TSG RAN WG 2 „Radio Interface Protocol Architecture“, TS RAN S2.01 v0.1.0, February 1999, näher erläutert.

- 25 Dabei zeigen

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Funk-Kommunikationssystems, insbesondere eines Mobilfunksystems,  
Fig. 2 ein Blockschaltbild einer beispielhaften Konstel-  
30 lation von zwei Teilnehmerstationen innerhalb einer Funkzelle einer Basisfunkstation, und  
Fig. 3 einen Vergleich dreier Strategien zur Zuweisung von Übertragungsraten zu Verbindungen.



Die Fig. 2 zeigt eine beispielhafte Konstellation, bei der sich eine erste Teilnehmerstation UE1 in einer großen Distanz zu einer Basisfunkstation NB bzw. nahe der Funkzellgrenze und  
5 sich eine zweite Teilnehmerstation UE2 nahe der Basisfunkstation NB befindet. Zunächst wird nur der Fall einer Signalübertragung in Abwärtsrichtung DL betrachtet. Angenommen wird ferner, daß das Funk-Kommunikationssystem ein CDMA-Teilnehmerseparierungsverfahren unterstützt, wobei in der Ab-  
10 wärtsrichtung orthogonale CDMA-Kodes verwendet werden.

Wie die nachfolgende Beschreibung offenbart, berücksichtigt das erfindungsgemäße Verfahren die besondere Eigenschaft einer Funkübertragung, daß die notwendige Sendeleistung  $P_1$ ,  $P_2$   
15 mit der Pfaddämpfung  $PL_1$ ,  $PL_2$  zwischen der Basisfunkstation NB und der jeweiligen Teilnehmerstation UE1, UE2 ansteigt. Da die Systemkapazität des Funk-Kommunikationssystems vorwiegend durch Interferenzeffekte beschränkt ist, benötigt die zweite Teilnehmerstation UE2 mit einer geringen Pfaddämpfung  $PL_2$  nur  
20 einen verhältnismäßig geringen Anteil der gesamten Sendeleistung für die Abwärtsrichtung DL und einen geringen Anteil der auf der Funkschnittstelle zur Verfügung stehenden Ressourcen, unabhängig von der realen Übertragungsrate.

25 Die Interferenz ist durch die gesamte Sendeleistung am Ort der Basisfunkstation NB gegeben. Die Interferenz am Aufenthaltsort der ersten Teilnehmerstation UE1 an der Grenze der Funkzelle Z ist hauptsächlich durch ein Empfängerrauschen  $N_0$  und eine von Basisfunkstationen NB in Nachbarfunkzellen Z  
30 verursachte Interzell-Interferenz  $I_{inter,1}$  gegeben, währenddessen die Interferenz am Aufenthaltsort der zweiten Teilnehmerstation UE2 nahe der Basisfunkstation NB hauptsächlich durch eine von weiteren Teilnehmerstationen UE in der glei-

chen Funkzelle Z verursachte Intrazell-Interferenz und nur zu einem geringen Anteil durch eine Interzell-Interferenz  $I_{inter,2}$  gegeben ist.

- 5 Die Sendeleistung  $P_2$  für die Signalübertragung zu der zweiten Teilnehmerstation UE2 nahe der Basisfunkstation NB trägt also nur einen sehr geringen Teil zu der gesamten Interferenz innerhalb der Funkzelle Z bei.
- 10 Für die beschriebene Konstellation wird nachfolgend ein Signal-Interferenz-Verhältnis  $SIR_1$ ,  $SIR_2$  für die beiden Teilnehmerstationen UE1, UE2 sowie ein Verhältnis der Sendeleistungen  $P_1$ ,  $P_2$  ermittelt.
- 15 Neben den beschriebenen Parametern Sendeleistung  $P_1$ ,  $P_2$ , Interzell-Interferenz  $I_{inter,1}$ ,  $I_{inter,2}$  und Empfängerrauschen  $N_0$  wird ein Verarbeitungsgewinn  $PG_1$ ,  $PG_2$  (Processing Gain), der durch eine Entspreizung und Dekodierung des empfangenen Signals erzielt wird, sowie ein Orthogonalitätsfaktor  $OF_1$ ,  
20  $OF_2$ , der die Unterdrückung der Intrazell-Interferenz aufgrund der Verwendung von orthogonalen Spreizcodes beschreibt, betrachtet. Der Verarbeitungsgewinn  $PG_1$ ,  $PG_2$  ist als das jeweilige Verhältnis zwischen der Chiprate und Nettodatenrate des jeweiligen Trägers definiert. Der Orthogonalitätsfaktor  $OF_1$ ,  
25  $OF_2$  ist abhängig von Laufzeitunterschieden der Signale und dementsprechend kleiner für die zweite Teilnehmerstation UE2 nahe der Basisfunkstation NB.

- Unter der Annahme, daß  $PL_1 \gg PL_2$  und somit  $P_1 \gg P_2$  ist,  
30 kann das Signal-Interferenz-Verhältnis  $SIR_1$  für die erste Teilnehmerstation UE1 folgendermaßen ermittelt werden:

$$SIR1 \approx \frac{PG1 \cdot P1 / PL1}{No + I_{inter,1}} \quad (1)$$

Unter Vernachlässigung des Empfängerrauschens  $No$  sowie der Interzell-Interferenz  $I_{inter,2}$  kann das Signal-Interferenz-Verhältnis  $SIR2$  für die zweite Teilnehmerstation  $UE2$  folgendermaßen ermittelt werden:

$$SIR2 \approx \frac{PG2 \cdot P2 / PL2}{OF2 \cdot P1 / PL2} = \frac{PG2 \cdot P2}{OF2 \cdot P1} \quad (2)$$

10 Aus (2) ergibt sich somit das Verhältnis zwischen den Sendeleistungen:

$$\frac{P2}{P1} = \frac{SIR2}{PG2} \cdot OF2 \quad (3)$$

15 Bei einem beispielhaften Verarbeitungsgewinn von 512 für eine Sprachverbindung, einem Signal-Interferenz-Verhältnis von 4 bzw. 6dB und einem Orthogonalitätsfaktor von 0,1 ergibt sich ein Verhältnis der Sendeleistungen von 1/1280. Dieses belegt, daß die zweite Teilnehmerstation  $UE2$  nur marginal zu der gesamten Sendeleistung in Abwärtsrichtung DL beiträgt und somit auch nur eine sehr geringe Interferenz in der Funkzelle  $Z$  verursacht.

25 Die Berücksichtigung dieser Erkenntnis ermöglicht eine erfindungsgemäße effektivere Nutzung der Übertragungsressourcen. So kann beispielsweise die Sendeleistung  $P2$  bzw. das Signal-Rausch-Verhältnis für die Verbindung zu der zweiten Teilnehmerstation  $UE2$  zur Verbesserung der Übertragungsqualität erhöht werden, ohne daß negative Auswirkungen auf die Interferenz in der Abwärtsrichtung DL auftreten. Weiterhin kann bei-

30

spielsweise die Übertragungsrate für die Verbindung zu der zweiten Teilnehmerstationen UE2 erhöht werden, ohne daß die effektive Systembelastung ansteigt. Dieses Verfahren kann vorteilhaft für Nicht-Echtzeit-Dienste, die ihre Übertragungsrate an die jeweils aktuell vorhandenen Ressourcen adaptiv anpassen können, angewendet werden. In gleicher Weise kann das Verfahren für Echtzeit-Dienste wie beispielsweise Sprachübertragung eingesetzt werden, wenn beispielsweise eine sogenannte adaptive Multiratenkodierung (AMR - Adaptive Multirate-Coding) unterstützt wird. Für den Fall einer hohen Systembelastung oder einer Blockierung - beispielsweise wenn die erforderliche Sendeleistung die maximale Sendeleistung der Basisfunkstation NB übersteigt, können die Anforderungen für Dienste mit einem hohen Pfadverlust verringert werden. Dieses kann beispielsweise durch eine Reduzierung der Datenrate oder des angestrebten Signal-Interferenz-Verhältnisses erfolgen.

Eine Erhöhung der Übertragungskapazität für die Abwärtsrichtung DL ist deshalb besonders bedeutsam, weil viele Datendienste, beispielsweise von Datenbankanbietern, stark asymmetrische Anforderungen aufweisen, das heißt, die Datenmenge und somit die Verkehrsbelastung in der Abwärtsrichtung DL ist viel höher als die Verkehrsbelastung in der Aufwärtsrichtung UL. Ein verbesserter Durchsatz in der Abwärtsrichtung DL ist deshalb gleichbedeutend mit einer größeren Anzahl von Trägern, die innerhalb der Funkzelle Z zur Verfügung gestellt werden können, wodurch die effektive Übertragungskapazität erhöht wird.

30

Für die Zuweisung einer Übertragungsrate B zu einer Verbindung können verschiedene Strategien angewendet werden.

Gemäß einer ersten bekannten Strategie wird allen Trägern eine gleiche Übertragungsrate  $B$  unabhängig von der effektiven Pfaddämpfung zugewiesen. Hierbei weisen alle Träger identische charakteristische Merkmale wie beispielsweise das Signal-Interferenz-Verhältnis SIR und den Verarbeitungsgewinn PG auf. Diese Zuweisung führt einerseits zu einer asymmetrischen Verteilung der Sendeleistungen, andererseits jedoch zu einer konstanten Übertragungsrate  $B$  und Dienstqualität QoS für alle Teilnehmer.

10

Gemäß einer zweiten Strategie für die Zuweisung von Übertragungsraten  $B$  zu Trägern wird die unterschiedliche Pfaddämpfung  $PL$  der jeweiligen Teilnehmerstationen UE berücksichtigt. Einer Verbindung mit einer geringeren Pfaddämpfung  $PL$  kann beispielsweise eine höhere Übertragungsrate  $B$  zugewiesen werden. Dieses führt zu einer geringeren Variation der Sendeleistung für die einzelnen Verbindungen sowie, wie vorangehend beschrieben, zu einer optimierten Nutzung der zur Verfügung stehenden Ressourcen. Dieses Verfahren kann für Verbindungen verwendet werden, bei denen die Übertragungsrate zumindest eines Dienstes variieren kann.

20

Der allgemeine funktionelle Zusammenhang, daß die Übertragungsrate  $B$  eine Funktion der jeweiligen Pfaddämpfung  $PL$  ist, kann dazu verwendet werden, die Übertragungsrate  $B_i$  eines Trägers  $i$  als eine Funktion der jeweiligen Pfaddämpfung  $PL_i$  in der Abwärtsrichtung DL zu definieren. Hierbei kann beispielsweise ein Vergleich der aktuellen Pfaddämpfung mit einem Schwellwert  $PL_{threshold}$  durchgeführt werden, wobei ein jeweiliges Spektrum von Pfaddämpfungen einer bestimmte Übertragungsrate entspricht. Die jeweilige Übertragungsrate  $B_i$  für den Träger  $i$  wird somit durch eine Basis-Übertragungsrate

25

30

10

B multipliziert mit einem Faktor  $n$  für ein jeweiliges Spektrum von Pfaddämpfungen ermittelt:

$$B_i = n \cdot B \quad \text{für } PL_{\text{threshold},n} \geq PL_i > PL_{\text{threshold},n+1} \quad (4)$$

5

Für ein Breitband-CDMA-System kann beispielsweise auch eine jeweilige Verdoppelung der Übertragungsrate  $B_i$  des jeweiligen Trägers  $i$  entsprechend folgender Gleichung vorgesehen werden:

$$10 \quad B_i = 2^{(n-1)} \cdot B \quad \text{für } PL_{\text{threshold},n} \geq PL_i > PL_{\text{threshold},n+1} \quad (5)$$

Gemäß einer weiteren alternativen Strategie für die Zuweisung von Übertragungsraten zu Trägern wird die relative oder absolute Sendeleistung  $P_i$ , die für einen jeweiligen Träger  $i$  benötigt wird, berücksichtigt. Die relative Sendeleistung  $P_i$  ist dabei das Verhältnis der Sendeleistung  $P_i$  zu der Gesamt-Sendeleistung der Basisfunkstation  $NB$ . Somit ist die Übertragungsrate  $B_i$  des Trägers  $i$  eine Funktion dieses Verhältnisses.

20

Das folgende zahlenmäßige Beispiel offenbart, wie die Gesamt-Übertragungsrate in kbit/s in einer Funkzelle  $Z$  bei einer Anwendung der beschriebenen erfindungsgemäßen zweiten Strategie zur Zuweisung von Übertragungsraten zu Verbindungen im Vergleich zu der bekannten ersten Strategie mit einer gleichen Übertragungsrate für alle Verbindungen erhöht werden kann. Des weiteren ist das Ergebnis einer dritten Strategie dargestellt, bei der die Übertragungsrate einer Verbindung zufällig und unabhängig von einer Pfaddämpfung ausgewählt wird.

30

Bei der beispielhaften Berechnung wird von folgenden Anforderungen an die Funkschnittstelle ausgegangen:

	11
Umgebung	Wohnbereich, Wohnviertel
Mobilität	Fußgänger
Funkzelle	Mikrozelle

- 5 Für diese Anforderungen werden zudem folgende Systemparameter zugrunde gelegt:

	Anzahl der Träger	40
	SIR	4 (6dB)
10	Basis-Übertragungsrate B	8 kbit/s
	Verarbeitungsgewinn PG	512
	Orthogonalitätsfaktor	0,06
	Standardabweichung des log-normalverteilten Fading	10 dB
15	Interferenz-Kopplung	2
	Basis-Pfaddämpfung PL	127 dB
	Funkzellenradius	300 m
	Empfängerrauschen No	-102 dBm

- 20 Weiterhin wird von einer gleichmäßigen Verteilung der Teilnehmerstationen in der Funkzelle ausgegangen - die Wahrscheinlichkeit, daß sich eine Teilnehmerstation in einer bestimmten Entfernung aufhält, steigt linear mit der Entfernung.

25

Das jeweilige Ergebnis der drei Zuweisungs-Strategien ist in der Tabelle der Fig. 3 offenbart.

- 30 Für das Ergebnis der Strategie 2, also der von der jeweiligen Pfaddämpfung abhängigen Zuweisung von Übertragungsgraten, wurde eine Übertragungsrate von 8 kbit/s bei einer Pfaddämpfung PL >120 dB gewählt, während eine Übertragungsrate von 16 kbit/s bei einer Pfaddämpfung ≤120 dB gewählt wurde. Bei der

Strategie 3 entspricht die Anzahl der Teilnehmer pro Übertragungsrate der jeweiligen Anzahl der Strategie 2.

Deutlich ist den Ergebnissen erkennbar, daß sich bei der Strategie 2 die Gesamt-Übertragungsrate in kbit/s erhöht hat, wobei sich die Gesamt-Sendeleistung nur marginal erhöht hat. Zur Erreichung der gleichen Gesamt-Übertragungsrate ist bei der dritten Strategie eine wesentlich höhere Gesamt-Sendeleistung erforderlich.

10

Bei dem Ergebnis der Strategie 2 ist zu berücksichtigen, daß bei der pfaddämpfungsabhängigen Zuweisung eine Erhöhung der Übertragungsrate auf 16 kbit/s eine entsprechende Erhöhung der Sendeleistung um ca. 3 dB erfordert, währenddessen die Anforderungen an die Sendeleistung für die niedrigere Übertragungsrate von 8 kbit/s nahezu identisch sind. Hierdurch tritt eine Angleichung der einzelnen Sendeleistungen bei einer nur marginalen Erhöhung der Gesamt-Sendeleistung auf.

Im folgenden wird eine beispielhafte netzseitige Implementierung des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben. Hierbei wird entsprechend dem oben genannten Dokument „Radio Interface Protocol Architecture“ die Schichten- und Protokollstruktur des UMTS-Mobilfunksystems der dritten Generation zugrunde gelegt.

30

Die Implementierung des Verfahrens kann auf zwei verschiedene Weisen erfolgen, wobei zwischen einer langfristigen- und einer kurzfristigen Ressourcen-Zuweisung unterschieden wird.

Die beschriebenen beispielhaften Implementierungen basieren auf einer Steuerung der Zuweisung von Übertragungsraten zu Verbindungen für die Signalübertragung in Abwärtsrichtung DL,



wobei von einer Verwendung von orthogonalen Spreizcodes für die Abwärtsrichtung ausgegangen wird. Die Nutzung orthogonaler Spreizcodes oder aber auch eines empfangsseitigen Joint-Detection-Verfahrens bewirken eine Unterdrückung der Intra-

5 zell-Interferenz, wodurch die Gesamt-Übertragungskapazität hauptsächlich von der Interzell-Interferenz abhängt. Allgemein kann definiert werden, daß einer Teilnehmerstation, deren Interferenzsituation vorwiegend durch eine Interzell-Interferenz determiniert ist, eine relativ niedrige Übertra-

10 gungsrate zugewiesen werden sollte, währenddessen einer Teilnehmerstation, deren Interferenzsituation vorwiegend durch Intrazell-Interferenz determiniert ist, eine höhere Übertragungsrate zugewiesen werden sollte.

15 Die Implementierung des Verfahrens kann für den Fall der langfristigen Ressourcen-Zuweisung beispielsweise innerhalb der Radio Resource Control (RRC) - Funktion erfolgen. Die RRC-Funktion ist gemäß dem ISO-OSI-Schichtenmodell, das für eine weitgehende Standardisierung von Kommunikationssystemen

20 geschaffen wurde, eine Schicht 3-Funktion.

Bei einem Verbindungsaufbau wird abhängig von einer zur Verfügung stehenden Bandbreite und QoS-Anforderungen für jeden Träger ein sogenannter Satz von Übertragungsformaten (Transport Format Set) definiert, der einen Satz von verschiedenen

25 Übertragungsraten und eine jeweilige Reservierung eines Codes mit einem entsprechenden Spreizfaktor enthält. Diese Funktion stellt eine langfristige Ressourcen-Zuweisung der angeforderten Funkkanal-Ressourcen zur Verfügung und kann einen sogenannten statistischen Multiplex-Vorteil, der durch den gegenseitigen Ausgleich des Übertragungsratenbedarfs von Trägern

30 mit variabler Bitrate entsteht, berücksichtigen.

Die RRC-Schicht empfängt Pfaddämpfungsmessungen von verschiedenen Teilnehmerstationen und steuert die Übertragungsrate bestimmter ausgewählter Teilnehmerstationen unter Verwendung der Signalisierungsprozedur innerhalb der RRC-Schicht. Dabei  
5 können beispielsweise folgende zwei Prozeduren für die Anpassung der Übertragungsraten der jeweiligen Träger an die aktuell verfügbaren Übertragungskapazitäten verwendet werden.

Unter Verwendung einer Transportformat-Set-Rekonfigurations-  
10 Prozedur kann die Übertragungsrate verändert werden. Dieses wird von der Auslastungs- und Verbindungsannahme-Funktion eingeleitet und kann auf Pfaddämpfungsmessungen, die von der jeweiligen Teilnehmerstation beispielsweise für Handover-Zwecke durchgeführt werden, basieren. Dabei kann sowohl die  
15 Pfaddämpfung zur eigenen Basisfunkstation als auch die Pfaddämpfung zu benachbarten Basisfunkstationen in die Zuweisung einfließen.

Eine weitere bedeutende RRC-Signal-Prozedur ist die Transportformat-Beschränkung, welche für die Reduzierung der aktuellen Übertragungsrate verwendet werden kann. Eine Übertragungsraten-Beschränkung von Nicht-Echtzeit-Diensten mit einer hohen Pfaddämpfung ist ein effizientes Mittel, um die Intensität, Häufigkeit und Dauer einer Überlastsituation zu ver-  
25 mindern. Diese Signalisierungs-Prozedur wird von der Überlast-Kontrollfunktion angefordert und kann wiederum auf den Pfaddämpfungsmessungen der Teilnehmerstationen basieren. Allgemein ist es sinnvoll, nur die Übertragungsrate einer oder mehrerer Verbindungen mit einer großen Pfaddämpfung bzw. ei-  
30 ner großen Sendeleistung zu reduzieren, als die Übertragungsraten aller Verbindungen unabhängig von individuellen Pfaddämpfungen oder Sendeleistungen gleichmäßig zu verringern.

Eine zweite beispielhafte Implementierungsmöglichkeit des Verfahrens kann innerhalb der Media Access Control (MAC) - Schicht im Sinne einer sogenannten kurzfristigen Ressourcen-Zuweisung (Packet Scheduling) erfolgen. Die MAC-Funktion ist  
5 nach dem ISO-OSI-Schichtenmodell der Schicht 2 zugeordnet.

Die MAC-Schicht ist für die Nutzung der verschiedenen physikalischen Verkehrskanäle (TCH) verantwortlich. Die MAC-Schicht wählt ein bestimmtes Transportformat, im wesentlichen  
10 eine bestimmte Übertragungsrate, aus dem Satz von Transportformaten aus, der wie beschrieben beim Verbindungsaufbau definiert wird. Um eine gerechte oder priorisierte Verteilung der verfügbaren Bandbreite in Abhängigkeit von den aktuellen Anforderungen der verschiedenen Träger zu gewährleisten, können  
15 entsprechende Packet Scheduling-Algorithmen verwendet werden.

Die auf der Sendeleistung basierende Übertragungsraten-Zuweisung erfordert eine Signalisierung für die absolute oder relative Sendeleistung jedes Trägers einer Basisfunkstation zu  
20 der Funknetzsteuerung RNC über die Iub-Schnittstelle, wie in der Fig. 1 offenbart ist. Dieses kann beispielsweise durch ein Hinzufügen eines entsprechenden Feldes innerhalb des Rahmen-Protokolls, das auf der Iub-Schnittstelle für die Übertragung von Transportblöcken zwischen der Basisfunkstation  
25 und der Funknetzsteuerung definiert ist, erreicht werden. Eine andere Möglichkeit ist eine Nutzung eigenständiger Signalisierungsnachrichten, die entweder periodisch oder ereignisgesteuert von einer Basisfunkstation zu der Funknetzsteuerung  
30 übertragen werden. In diesem Fall wird es möglich, die vorgeschlagene Strategie für die Zuweisung der Übertragungsrate innerhalb der Media Access Control - Schicht zu nutzen. Die MAC-Schicht wählt ein passendes Transportformat, insbe-

sondere eine bestimmte Übertragungsrate, aus dem Satz von Transportformaten aus. Die MAC-Einrichtung, welche für die Auswahl des Transportformates auf dedizierten Kanälen verantwortlich ist, berücksichtigt allgemein lediglich den Pufferstatus der korrespondierenden Teilnehmerstationen bei der Scheduling-Entscheidungsfindung. Die zusätzliche Betrachtung der Pfaddämpfung oder die Betrachtung der Sendeleistung und des Pufferstatus der verbundenen Träger bieten ein großes Potential für eine Optimierung des gesamten Systemdurchsatzes und einer gerechten Verteilung der Sendeleistung in Abwärtsrichtung, welche die reale Übertragungs-Ressource in einem Funksystem mit einem CDMA-Verfahren darstellt.

Falls sich beispielsweise eine Verbindung in einem sogenannten Soft Handover-Zustand befindet, d.h. falls die Signalübertragung in Abwärtsrichtung parallel in mehreren Funkzellen erfolgt, müssen alle möglichen Ausbreitungswege der Signale bei der Zuweisung der Übertragungsrate berücksichtigt werden. Dieses kann beispielsweise dadurch geschehen, daß die Übertragungsrate so gewählt wird, daß sie auf allen Übertragungswegen keine Beeinträchtigung der Gesamt-Übertragungskapazität des Systems hervorruft - Auswahl der minimalen Übertragungsrate.

Wenn die Sendeleistung über die Iub-Schnittstelle zur Funknetzsteuerung signalisiert wird, kann eine leistungsbasierte Bitratenzuweisung auch auf einem sogenannten Shared Channel, wie er für das zukünftige UMTS-Mobilfunksystem vorgeschlagen wird, verwendet werden. Bei dieser Art Transportkanal werden die Bandbreitenzuteilung und das Packet Scheduling jeweils von der MAC-Schicht durchgeführt. Diese Zuteilungs- und Scheduling-Entscheidungen sollten auch hier wieder auf den benötigten Ressourcen (Pufferstatus der verschiedenen Träger) und

den verfügbaren Ressourcen (Sendeleistung oder Pfaddämpfung) zur Optimierung des möglichen Datendurchsatzes basieren.

Die beschriebenen Implementierungen können für unterschiedliche Dienstetypen genutzt werden.

Die Verminderung der Übertragungsrate ist in erster Linie für Nicht-Echtzeit-Dienste sinnvoll, da bei diesen Diensten die Datenpakete gepuffert werden können, wenn die Senderate geringer ist als die Ankunftsrate neuer Datenpakete.

Zusätzlich ist es möglich, die erfindungsgemäße Zuweisungsstrategie für Echtzeit-Dienste mit einer adaptiver Quellenrate zu nutzen. Dieses erfordert jedoch eine Kontrolle des Quellkodierers mittels expliziter Signalisierungsnachrichten, die vom Funksystem an die Transkodier-Einheit gesendet werden. Diese Methode kann für adaptive Sprachcodecs, welche die Standard-Codecs in dem UMTS-Mobilfunksystem darstellen, angewendet werden. Die Übertragungsrate der Codecs wird dann in Abhängigkeit von der jeweiligen Pfaddämpfung bzw. der Sendeleistung der korrespondierenden Träger ausgewählt.

Das beschriebene Verfahren für die Übertragungsraten-Zuweisung läßt weitere Anwendungen zu, die für das zukünftige UMTS-Mobilfunksystem bedeutsam sein können. Dieses Verfahren ist generell anwendbar, da Interzell- und Intrazell-Interferenzen stets abhängig von der Pfaddämpfung der verschiedenen Verbindungen sind. Dieses bedeutet, daß jede Teilnehmerstation, deren Interferenzsituation hauptsächlich durch Interzell-Interferenzen dominiert werden (und die in hohem Maße selbst Interzell-Interferenzen hervorruft), mit einer relativ niedrigen Übertragungsrate empfangen bzw. senden sollte, wohingegen eine Teilnehmerstation, die hauptsächlich Intrazell-

Interferenzen erleidet und generiert, mit einer höheren Übertragungsrate empfangen bzw. senden sollte. Aus diesem Grund ist das erfindungsgemäße Verfahren wesentlich breiter einsetzbar als vorangehend beschrieben. Dieses soll anhand folgender Beispiele erläutert werden.

Das vorgeschlagene Verfahren kann ebenso für die Signalübertragung in Aufwärtsrichtung angewendet werden. Hierdurch kann der gesamte Systemdurchsatz durch die Zuweisung einer höheren Übertragungsrate zu den Teilnehmerstationen mit einer geringen Pfaddämpfung zu der entsprechenden Basisfunkstation, in dessen Funkversorgungsbereich sich die Teilnehmerstation befindet, erhöht werden. Diese Verfahrensweise bietet beispielsweise eine Erhöhung der Übertragungskapazität für ein im FDD-Modus betriebenes Breitband-CDMA-System.

Diese Situation verbessert sich noch, wenn entsprechend der Übertragung in Abwärtsrichtung auch in der Aufwärtsrichtung orthogonale Spreizcodes verwendet werden oder in der Basisfunkstation ein Joint-Detection-Verfahren durchgeführt wird. Diese Optionen ermöglichen vorteilhaft eine effektive Unterdrückung von auftretenden Intrazell-Interferenzen. In diesem Fall ist die Systemkapazität in der Aufwärtsrichtung hauptsächlich durch Interzell-Interferenzen beschränkt. Die Interzell-Interferenzen können verringert werden, wenn die Übertragungsrate von Teilnehmerstationen am Rande der Funkzelle reduziert und die Übertragungsrate von Teilnehmerstationen mit einer geringen Pfaddämpfung erhöht werden. Die Sendeleistung ist dabei ein Maß für den Umfang von Interzell-Interferenzen, die von einer Teilnehmerstation erzeugt werden. Es können dieselben Implementationsoptionen, wie sie vorangehend für die Abwärtsrichtung erläutert wurden, angewendet werden.

Das beschriebene Verfahren kann in gleicher Weise in anderen Funk-Kommunikationssystemen mit einem CDMA-Verfahren eingesetzt werden. Beispiele hierfür sind

- TDD-Modus im UMTS-Mobilfunksystem,
- 5 - Direct Sequence CDMA,
- Frequenz-Sprung-CDMA (Frequency Hopping),
- Zeit-Sprung-CDMA (Time Hopping).

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Zuweisung von Übertragungskapazität zu Verbindungen in einem Funk-Kommunikationssystem,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß einer Verbindung über eine Funkschnittstelle zwischen einer Basisfunkstation (NB) und einer Teilnehmerstation (UE, UE1, UE2) eine Übertragungsrate (B) abhängig von einer verbindungsindividuellen Pfaddämpfung der Funkschnittstelle zu-  
10 gewiesen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Übertragungsrate (B) abhängig von einer Distanz der  
15 Teilnehmerstation (UE, UE1, UE2) zu der Basisfunkstation (NB) zugewiesen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
20 daß die Übertragungsrate (B) abhängig von einer Interferenzsituation am Aufenthaltsort der Teilnehmerstation (UE, UE1, UE2) in einer Funkzelle (Z) der Basisfunkstation (NB) zugewiesen wird.
- 25 4. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß zumindest ein auf der Verbindung zu übertragender Dienst mit einer variablen Übertragungsrate (B) übertragbar ist.
- 30 5. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß der zu übertragende Dienst ein Nicht-Echtzeit-Dienst und/oder ein Echtzeit-Dienst ist, wobei für den Fall eines



Echtzeit-Dienstes eine adaptive Quellenkodierung durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß für ein jeweiliges Spektrum von Pfaddämpfungen (PL) eine bestimmte Übertragungsrate (B) zugewiesen wird.
7. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,  
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Übertragungsrate (B) zusätzlich abhängig von einer relativen oder absoluten Sendeleistung (P) für die Verbindung variiert wird.
- 15 8. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Übertragungsrate (B) zusätzlich abhängig von einer aktuellen Verkehrsbelastung in der Funkzelle (Z) der Basisfunkstation (NB) variiert wird.
- 20 9. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Übertragungsrate (B) in der Abwärtsrichtung (DL) von der Basisfunkstation (NB) zu der Teilnehmerstation (UE, UE1, UE2) und/oder in der Aufwärtsrichtung (UL) von der Teilnehmerstation (UE, UE1, UE2) zu der Basisfunkstation (NB) abhängig von der jeweiligen Pfaddämpfung (PL) variiert wird.
- 25 10. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,  
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß in dem Funk-Kommunikationssystem eine Teilnehmerseparierung gemäß einem CDMA-Verfahren durchgeführt wird.

11. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß in der Abwärtsrichtung (DL) und/oder in der Aufwärtsrichtung (UL) orthogonale Spreizcodes verwendet werden.

5

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Verbindung ein Satz von Übertragungsraten (B) zur  
Verfügung gestellt wird, wobei die jeweils zugewiesene Über-  
10 tragsrate (B) durch einen Spreizcode und einen bestimmten  
Spreizfaktor definiert ist.

13. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 daß eine Pfaddämpfungs- und/oder Sendeleistungs-basierte  
Langzeit-Übertragungsratenzuweisung von einer Radio Resource  
Control-Schicht (RRC-Layer) des Funk-Kommunikationssystems  
durchgeführt wird.

20 14. Verfahren nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Übertragungsrate (B) unter Verwendung einer Trans-  
portformat-Set-Konfigurations/Rekonfigurations-Prozedur der  
RRC-Schicht verändert wird.

25

15. Verfahren nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Übertragungsrate (B) unter Verwendung einer Trans-  
portformat-Set-Beschränkungs-Prozedur der RRC-Schicht verän-  
30 dert wird.

16. Verfahren nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,

daß die Übertragungsrate (B) von einer Auslastungs- und Verbindungsannahme-Kontroll-Funktion der RRC-Schicht zugeteilt wird.

- 5 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß von einer Media Access Control-Schicht (MAC-Layer) ein  
passendes Transportformat aus einem Satz von verschiedenen  
Transportformaten, die bei einem Verbindungsaufbau definiert  
10 werden, ausgewählt wird.
18. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß von der MAC-Schicht ein passendes Transportformat aus dem  
15 Satz Transportformate in einer Soft Handover-Situation unter  
Berücksichtigung aller möglichen Signalfade ausgewählt wird.
19. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
20 daß die Zuweisung der Übertragungsrate (B) auf Pfaddämpfungs-  
messungen, die von der Teilnehmerstation (UE, UE1, UE2) für  
Handover-Zwecke durchgeführt werden, beruht.
20. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,  
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß eine Veränderung der aktuellen Übertragungsrate (B) von  
einer Überlast-Kontrollfunktion aufgrund von Pfaddämpfungs-  
messungen der Teilnehmerstation (UE) eingeleitet werden.
- 30 21. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß die Signalisierung der Sendeleistung (P) eines jeweiligen Trägers der Basisfunkstation (NB) zu einer Funknetzsteuerung (RNC) über die Iub-Schnittstelle erfolgt.

5 22. Verfahren nach Anspruch 21,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Signalisierung durch ein Hinzufügen eines entsprechenden Feldes innerhalb des Iub/Iur-User-Rahmen-Protokolls erfolgt.

10 23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Signalisierung durch eigenständige periodische oder ereignisgesteuerte Signalisierungsnachrichten erfolgt.

15 24. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Zuweisung der Übertragungsrate (B) abhängig von einer Sendeleistung (P) zusätzlich für einen Shared Channel in der  
20 Abwärtsrichtung (DL) durchgeführt wird.

25 25. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß in der Abwärtsrichtung (DL) und/oder in der Aufwärtsrichtung (UL) empfangsseitig ein Joint-Detection-Verfahren durchgeführt wird.

30 26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Funkschnittstelle gemäß einem TDD-Verfahren organisiert ist, das mehrere, jeweils einen Zeitrahmen bildenden Zeitschlitzten nutzt, wobei eine Übertragung in Abwärtsrichtung

tung (DL) und in Aufwärtsrichtung (UL) zeitlich getrennt in einem gleichen Frequenzband erfolgt.

27. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß das Funk-Kommunikationssystem als ein Mobilfunkssystem oder als ein drahtloses Teilnehmeranschlußsystem ausgestaltet ist.
- 10 28. Funk-Kommunikationssystem mit zumindest einer Basisfunkstation (NB) und zumindest einer Teilnehmerstation (UE) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Zusammenfassung

Verfahren zur Zuweisung von Übertragungskapazität zu Verbindungen in einem Funk-Kommunikationssystem

5

Erfindungsgemäß wird einer Verbindung zwischen einer Basisfunkstation und einer Teilnehmerstation eine Übertragungsrate für eine Signalübertragung von der Basisfunkstation zu der Teilnehmerstation abhängig von einer verbindungsindividuellen Pfaddämpfung zugewiesen.

10

Fig. 2

1/3

Fig. 1

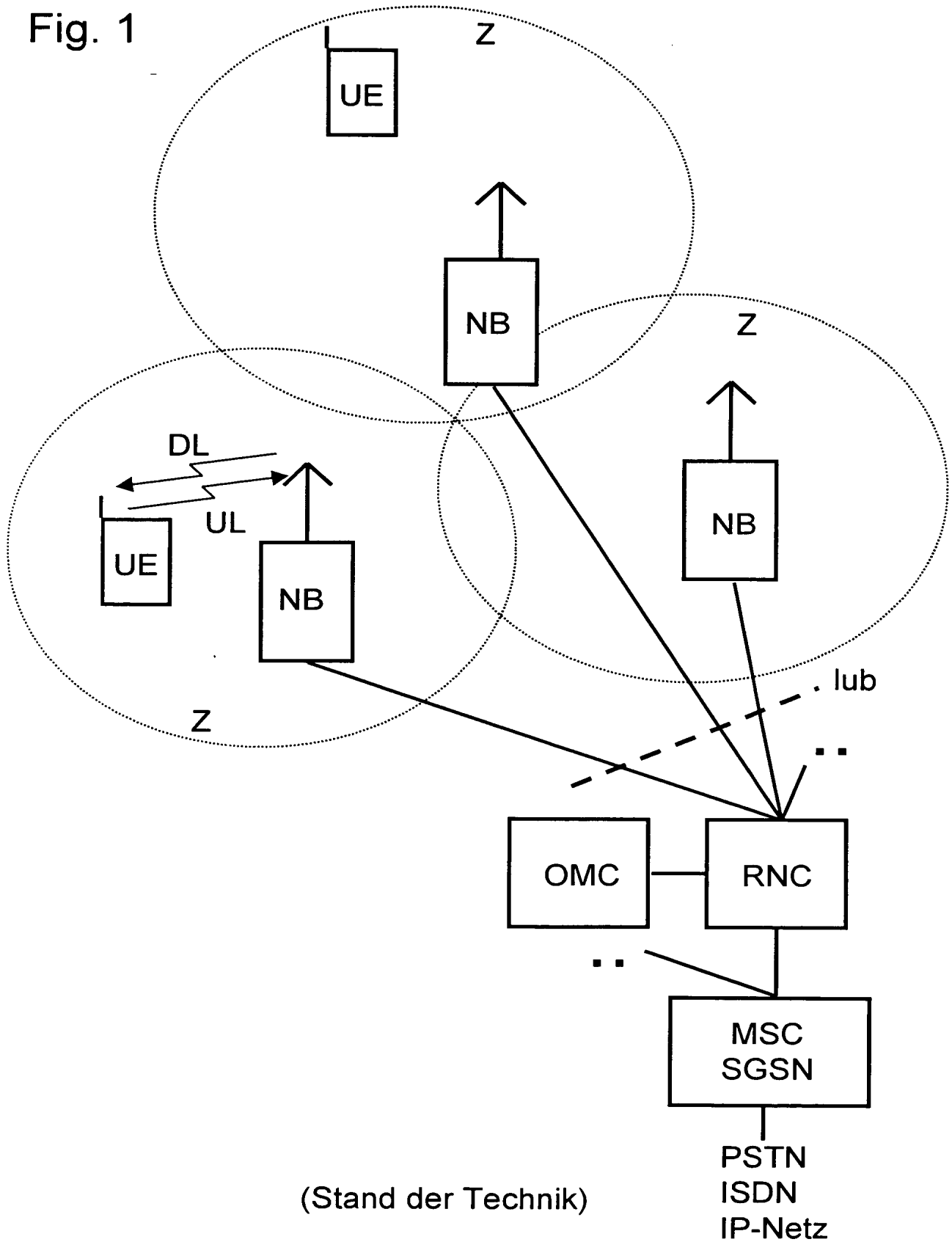


Fig. 2

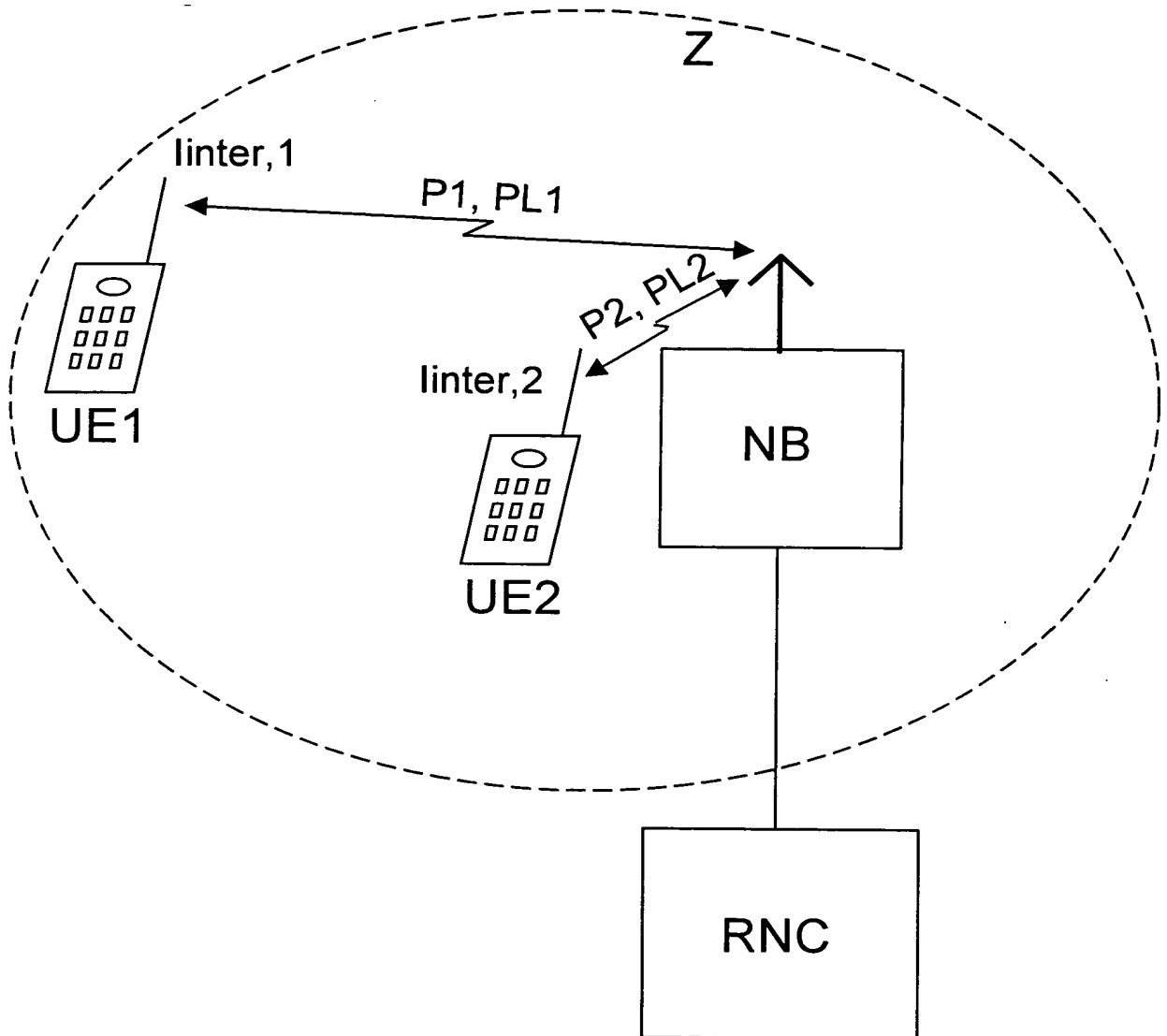




Fig. 3

Parameter	Strategie 1	Strategie 2	Strategie 3
Anzahl Teilnehmer mit 8 kbit/s	40	13	13
Anzahl Teilnehmer mit 16 kbit/s	0	27	27
Gesamt-Übertragungsrate kbit/s	320	536	536
Gesamt-Sendeleistung im DL (dBm)	23,4	23,6	31,7

TEL: (352) 925-1100 FAX: (352) 925-1101

Docket # GR 99 P 2263

Applic. # 09/611,772

Applicant: Kroner

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (352) 925-1100 Fax: (352) 925-1101